INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

No II/1/2018, POLISH ACADEMY OF SCIENCES, Cracow Branch, pp. 449-463
Commission of Technical Rural Infrastructure

DOI: https://doi.org/10.14597/INFRAECO.2018.2.1.030

OCENA SKŁADU I STANU ICHTIOFAUNY NIEWIELKICH CIEKÓW ŚRODKOWEJ I ZACHODNIEJ POLSKI PRZY ZASTOSOWANIU EUROPEJSKIEGO WSKAŹNIKA ICHTIOLOGICZNEGO (EFI+)

Adam Brysiewicz[1], Przemysław Czerniejewski[2], Maria Wolska[2], Bartosz Kierasiński[3], Józef Lipiński[3]
[1]Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy
[2]Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
[3]Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zakład Inżynierii i Gospodarki Wodnej w Falentach

ASSESSMENT OF THE COMPOSITION AND STATE OF THE FISH FAUNA OF SMALL STREAMS IN CENTRAL AND WEST OF POLAND USING THE EUROPEAN FISH INDEX (EFI+)

Streszczenie

Monitoring rzek pod kątem stanu i składu gatunkowego ichtiofauny stanowi jedną z form prowadzenia gospodarki rybackiej wód otwartych. Badania prowadzono na 10-ciu wytypowanych do prac utrzymaniowych ciekach, miały na celu nie tylko określenie składu i zagęszczenia ryb rodzimych i inwazyjnych, ale również poprzez określenie Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego (EFI+) ocenę stanu ekologicznego wyznaczonych stanowisk w małych ciekach wodnych położonych w dorzeczach Wisły i Odry. W wyniku prowadzonych prac inwentaryzacyjnych odłowiono łącznie 1405 ryb, należących do 24 gatunków. Dominowały gatunki rodzime, jednakże 19% złowionych ryb stanowiły gatunki inwazyjne. Najczęściej spotykanym gatunkiem była płoć (*Rutilis rutilus*), ale najliczniej notowano kiełbie (*Gobio gobio*). Na badanych stanowiskach maksymalna wartość Europejskiego Wskaźnika

This is an open access article under the Creative Commons BY-NC-ND license
(http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/4.0/)

Ichtiologicznego wyniosła 0,868. Po podziale na klasy według wartości wskaźnika EFI+ zanotowano, że na większości badanych stanowisk, na których stwierdzono ryby (24 z 28 stanowisk) wartość EFI+ mieściła się w klasie 0,00 – 0,40. Ta stosunkowo mała wartość, świadczyła o słabym stanie siedlisk dla ryb, czego potwierdzeniem były niskie klasy stanu ekologicznego na poszczególnych stanowiskach badawczych. Tylko w przypadku stanowiska 1 na rzece Tywa oraz stanowiska 3 na rzece Czarna-Cedron zanotowano 2 klasę jakości wód. Klasę 3 określono na stanowisku 3 na rzece Tywa. Aż na 15 stanowiskach badawczych stwierdzono klasę 5, która określa zły stan siedlisk ryb i małą ich bioróżnorodność.

Słowa kluczowe: ryby, małe rzeki, EFI+, monitoring, obszary wiejskie

Abstract

River monitoring for the status and species composition of ichthyofauna is one of the forms of open water fisheries management. Research conducted on 10 selected for maintenance works of small rivers was to determine the composition and density of native and invasive fish and estimating the European Fish Index (EFI +) to assess the ecological status of designated sites in these rivers located in the Vistula and Oder basin. A total of 1405 fish, belonging to 24 species, were captured. Native species predominated, however, 19% of the fish caught were invasive species. The most common species was roach (Rutilus rutilus), but the most numerous was the gudgeon (Gobio gobio). At the researched stations, the maximum value of the EFI+ amounted to 0.868. After division into classes according to the value of the EFI + index, the majority of investigated sites where fish were found (24 of 28 sites), the EFI + value was between 0.00 to 0.40. This relatively small value indicated a poor condition of fish habitats, which was confirmed by low classes of ecological status at individual sites. Only in the case of the 1st position in the Tywa river and the 3rd position in the Czarna-Cedron river, there was a water quality class 2. Class 3 was determined at station 3 in the Tywa River. As many as 15 sites have found class 5, which determines the poor condition of fish habitats and low biodiversity.

Keywords: *fish, small rivers, EFI+, monitoring, rural areas*

WSTĘP

Wyniki prac monitoringowych ichtiofauny są jednym z podstawowych źródeł dla prowadzenia prawidłowego zagospodarowania wód śródlądowych. Szczególnie przydatne są badania monitoringowe w odniesieniu do zmian spo-

wodowanych w wyniku działalności człowieka i są one istotniejsze od tych, które występują naturalnie w przyrodzie (Karr, Chu 1997; Kanclerz i in. 2010). Zmiany te w strukturze ichtiofauny spowodowane antropopresją na ich siedliska są zauważalne również w Polsce, poprzez zanik wrażliwych gatunków ryb (Kruk, Przybylski 2005) i pojawianie się gatunków inwazyjnych (Kostrzewa i in. 2004). Narastające zainteresowanie takimi badaniami wywołane zostało między innymi przerażającymi stratami w bioróżnorodności spowodowanymi ustawicznymi zmianami środowiska (Moyle 1994). Już w latach 50-tych Karr (1995), oceniając zagrożenia dla wodnych organizmów ostrzegł, że przywrócenie czystości wody nie wystarczy dla zachowania czy restytucji w niej pierwotnie bogatego życia.

Monitoring jest również wspomagającą metodą w badaniach nad: wędrówkami ryb (Penczak 2006), zmianami w składzie diety (Penczak 1995), sukcesami rozrodczymi i rytmicznością dodawania nowych kohort (Penczak 1999) oraz naturalnego rozprzestrzeniania się gatunków rodzimych i inwazyjnych (Kostrzewa i in. 2004; Kruk, Penczak 2003; Kruk 2007). Niewielkie cieki ze względu na swoją małą powierzchnię i długość najczęściej nie budzą dużego zainteresowania ze strony gospodarki rybacko-wędkarskiej. Również poza nielicznymi pracami ichtiologicznymi dotyczącymi małych cieków płynących przez obszar polskiego wybrzeża Bałtyku (Radtke, Dębowski 1996; Radtke i in. 2007), południowej części Polski (Skóra, Włodek 1991) oraz wybranych cieków centralnej Polski (Kruk 2007) mamy ograniczone informacje na temat liczebności i struktury gatunkowej ichtiofauny małych cieków w dorzeczu Wisły i Odry. Jednakże z uwagi na znaczący wpływ na chemię wód i na siedliska ryb cieku głównego mogą stanowić interesujący obiekt badań nad ekologią populacji rybnych. Biorąc powyższe pod uwagę, celem niniejszych badań było (I) określenie składu i zagęszczenia ryb rodzimych i inwazyjnych, (II) określenie Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego (EFI+) oraz (III) ocena stanu/potencjału ekologicznego wyznaczonych stanowisk w małych ciekach wodnych położonych w dorzeczach Wisły i Odry.

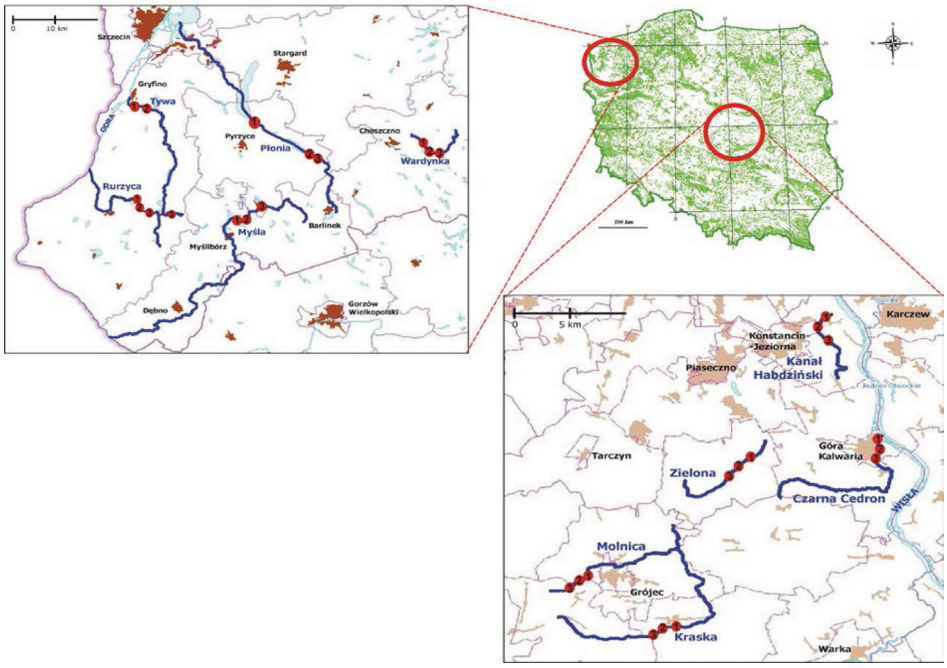
METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na wybranych 10-ciu małych ciekach, o średniej długości 35,9 km, a maksymalnie nie przekraczającej 95,6 km w zlewni Odry i Wisły (rys. 1). Na każdej z rzek wytypowano po 3 reprezentatywne stanowiska różniące się warunkami hydrologicznymi i fizykochemicznymi, na których planowane są prace utrzymaniowe. Badane rzek na wyznaczonych stanowiskach charakteryzowały się następującymi parametrami:

- Rzeka Płonia – długość rzeki Płoni wynosi 72,6 km, zlewnia rzeki o powierzchni 1173 km^2, średnia szerokość koryta 8,1 m, średnia głę-

bokość 1,3 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami, zlewnia rzeki intensywnie wykorzystywana rolniczo;

- Rzeka Myśla – długość rzeki wynosi 95,6 km, zlewnia rzeki o powierzchni 1334 km^2, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 2,6 m, a średnia głębokość 0,5 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami;
- Rzeka Tywa – długość rzeki wynosi 47,9 km, zlewnia rzeki o powierzchni 264,5 km^2, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 4,5 m, a średnia głębokość 1,0 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami;
- Rzeka Rurzyca – długość rzeki wynosi 44,4 km, zlewnia rzeki o powierzchni 430,7 km^2, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 3,4 m, a średnia głębokość 0,8 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami;
- Rzeka Wardynka – jest mierzącym 17,8 km dopływem Stobnicy, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 1,6 m, a średnia głębokość 0,3 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami. Wardynka przepływa przez obszary torfowisk, cechujących się dużymi wartościami przyrodniczymi;
- Kanał Habdziński – jest mierzącym 7 km dopływem do rzeki Wilanówki. Średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 6 m, a średnia głębokość 0,5 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami;
- Rzeka Zielona – długość całkowita rzeki wynosi 11,6 km, zlewnia rzeki o powierzchni 37 km^2, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 2,1 m, a średnia głębokość 0,2 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami. Rzeka płynie przez pola wyprostowanym korytem o niewielkim spadku;
- Rzeka Czarna-Cedron – długość całkowita rzeki wynosi 15,5 km, zlewnia rzeki o powierzchni 71 km^2, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 4,5 m, a średnia głębokość 0,8 m. Jest rzeką uregulowaną na ok 35% długości;
- Rzeka Kraska – rzeka to prawy dopływ Jeziorki o długości 28,84 km, średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 2,1 m, a średnia głębokość 0,4 m, kształt koryta wyraźnie wyżłobiony z dwoma stromymi brzegami;
- Rzeka Molnica – rzeka jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Kraski, o długości całkowitej 15,5 km i powierzchni dorzecza 59 km^2. Średnia szerokość koryta na badanych stanowiskach wyniosła 0,8 m, a średnia głębokość 0,1 m, Molnica jest rzeką w większości uregulowaną (w 84% długości).



Rysunek 1. Lokalizacja rzek i wytypowanych stanowisk badawczych – *źródło: opracowanie własne*
Figure 1. Location of rivers and selected research sites – *source: own elaboration*

Do połowu ryb zastosowano technikę elektropołowów uważaną za najskuteczniejszą metodę połowu ichtiofauny w wodach płynących (Zalewski, Cowx 1990). Ryby poławiano agregatem Electric Fishing Device Type ELT 60 II GI. Przy połowach uwzględniono zalecenia norm: CEN EN 14011 2003 oraz PN-EN 14011 2006, ponieważ uzyskanie wiarygodnych informacji o rozmieszczeniu i dominacji gatunków w rzekach wymaga przeprowadzenia elektropołowów z uwzględnieniem specyfiki wynikającej z charakteru cieku (potok, duża rzeka aluwialna). Zastosowano metodę elektropołowów, która jest standardową metodą stosowaną w rzekach zgodnie z EFI+ i jest bardzo skuteczna w przypadku niewielkich cieków (Zalewski 1983). Połowy na poszczególnych stanowiskach prowadzono brodząc pod prąd na odcinkach długości 100 m. Ta długość obławianego cieku wynika również z zasady, iż długość stanowiska połowu dla potrzeb monitoringu stanu populacji i do oceny stanu siedliska wg indeksu EFI+ powinna wynosić co najmniej 10–20 szerokości czynnego koryta cieku, jednak nie mniej niż 100 m (Prus i in. 2016). Na stanowisku połowu określona została przynależność gatunkowa złowionych osobników ryb i liczba

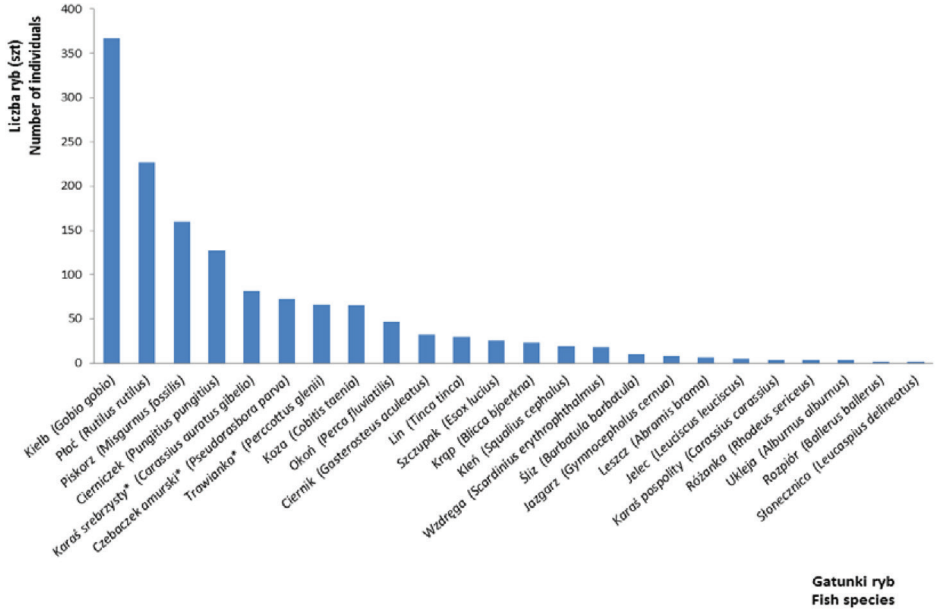
osobników każdego gatunku. Ponadto ryby sortowano na podstawie długości całkowitej na dwie klasy wielkości (>150 mm, ≤150 mm). Gatunki ryb pogrupowano również według przynależności do grup rozrodczych (Balon 1990), preferencji siedliskowych (Schiemer, Waidbacher 1992) oraz statusu ochronnego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, Dyrektywy Siedliskowej (92/43/EWG) i Konwencji Berneńskiej.

Dane połowowe, zapisano w protokołach połowu ryb i posłużyły one do określenia zagęszczenia zasobów ryb na poszczególnych stanowiskach (wyrażone jako liczba osobników na m^2 powierzchni dna cieku) oraz oszacowania Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego (EFI+) przy użyciu programu komputerowego EFI+_PL udostępnionego przez Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Warszawie. Wskaźnik EFI+ mierzy odchylenia obserwowanych wartości 10 biologicznych metryk (na badanym stanowisku) od przewidywanych wartości teoretycznych w warunkach referencyjnych. Wartości referencyjne obliczane były przez probabilistyczny model statystyczny jako funkcja 13 zmiennych abiotycznych, które określono w terenie lub zaczerpnięto z dostępnej literatury (Illies 1978; Czarnecka 2005). Następnie obliczano prawdopodobieństwo, że badane stanowisko jest stanowiskiem referencyjnym. Ostatecznym wynikiem obliczeń była wartość indeksu EFI, jako średnie prawdopodobieństwo, zawierające się w zakresie od 0 do 1 (Prus i in. 2016). Poszczególnym przedziałom wartości indeksu przypisano kategorie waloryzacyjne (stan ekologiczny stanowiska), od wysokiej do złej zgodnie z Dz. U. z 2016r. poz.1187.

WYNIKI BADAŃ

Łącznie podczas połowów inwentaryzacyjnych na wszystkich stanowiskach badawczych, odłowiono 1405 ryb, należących do 24 gatunków (tab. 1). Wśród złowionych ryb pozyskano 21 gatunków ryb rodzimych (1184 ryby), oraz 3 gatunki ryb inwazyjnych: karaś srebrzysty (*Carassius gibelio* Bloch), czebaczek amurski (*Pseudorasbora parva* Temminck & Schlegel) i trawianka (*Perccottus glenii* Dybowski) (łącznie 221 ryb). W 9 na 10 badanych ciekach zanotowano występowanie płoci (*Rutilis rutilus* L.), w 8 rzekach szczupaka (*Esox lucius* L.) i w 6 rzekach okonia (*Perca fluviatilis* L.) i karasia srebrzystego. Najliczniej występowały: kiełb (*Gobio gobio* L.) (367 szt.), płoć (*Rutilus rutilus*) (227 szt.) oraz piskorz (*Misgurnus fossilis* L.*)* (160 szt.), natomiast liczebność ryb inwazyjnych wyniosła od 66 do 82 szt. (rys. 2). Wśród badanych 10 cieków, czebaczka amurskiego zanotowano w rzece Myśla (zlewnia Odry) i Molnica (zlewni Wisły), prawdopodobnie ze względu na położone nieopodal stawy retencyjne, okresowo zarybiane przez właścicieli. Trawianka występowała w rzece Czarna Cedron oraz w Kanale Habdzińskim (zlewnia Wisły). Powszechnie

w ciekach występował natomiast karaś srebrzysty, którego obecność zanotowano w 4 ciekach zlewni Wisły: Molnica, Kraska, Kanał Habdziński i Czarna Cedron oraz 2 ciekach zlewni Odry: Tywa, Rurzyca.

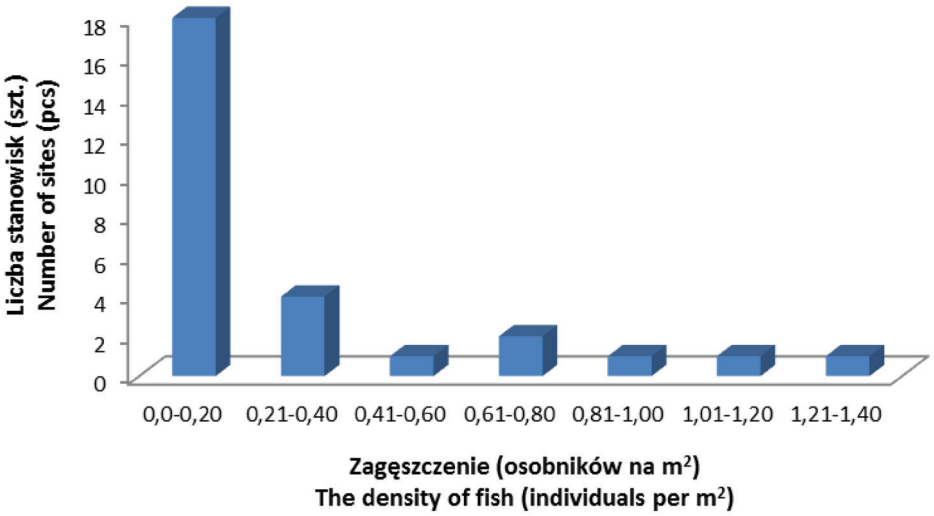


Rysunek 2. Liczebność poszczególnych gatunków ryb złowionych podczas elektropołowów we wszystkich ciekach
Figure 2. The number of individual fish species caught during electrofishing in all small rivers

W badanych ciekach zlewni Odry zanotowano większe bogactwo gatunkowe ichtiofauny (22 gatunki), w porównaniu do badanych niewielkich cieków zlewni Wisły (16 gatunków), przy czym wszystkie 3 gatunki ryb inwazyjnych zanotowano tylko w ciekach tego ostatniego regionu. Na poszczególnych stanowiskach zagęszczenie ryb wynosiło od 0 (stanowisko 3 rz. Wardynka, stanowisko 3 rz. Molnica) do 1,258 osobnika m^2 (stanowisko 1, rz. Zielona). Na największej liczbie stanowisk (18 stanowisk) zagęszczenie ryb wynosiło od 0,00 do 0,20 osobników na m^2 (rys. 3).

Na badanych 30 stanowiskach zlokalizowanych na 10 ciekach maksymalna wartość Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego wyniosła 0,868 (na stanowisku 1 na rzece Tywa). Po podziale na klasy według wartości wskaźnika EFI+ (rys. 4a) zanotowano, że na większości badanych stanowisk, na których stwierdzono ryby (24 z 28 stanowisk) wartość EFI+ mieściła się w klasie 0,00

– 0,40. Jest to wartość stosunkowo mała, świadcząca o słabym stanie siedlisk dla ryb, czego potwierdzeniem są niskie klasy stanu ekologicznego na poszczególnych stanowiskach badawczych (rys. 4b). Tylko w przypadku stanowiska 1 na rzece Tywa oraz stanowiska 3 na rzece Czarna-Cedron zanotowano 2 klasę jakości wód. Klasę 3 określono na stanowisku 3 na rzece Tywa. Aż na 15 stanowiskach badawczych stwierdzono klasę 5, która określa zły stan siedlisk ryb i małą ich bioróżnorodność.



Rysunek 3. Zagęszczenie ryb na 1 m^2 dna na badanych stanowiskach
Figure 3. The density of fish on 1 m^2 of the bottom in each sites

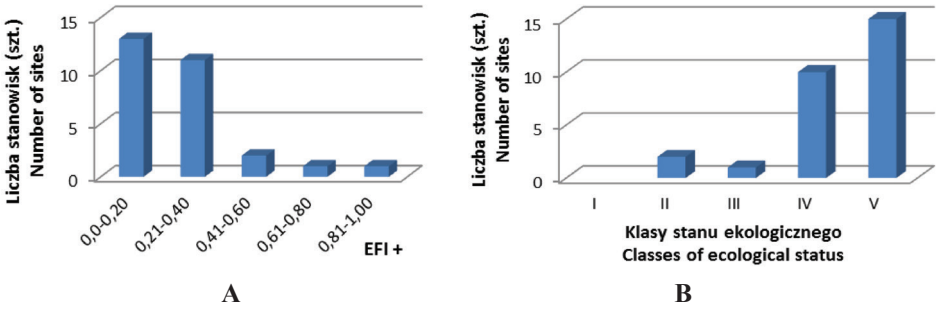
Po podziale stwierdzonych gatunków na grupy rozrodcze zanotowano występowanie 10 z grupy ryb fitofilnych, 8 fito-litofilnych, po 2 gatunków psammofilnych i ariadnofilnych oraz po 1 gatunku ryb litofilnych i ostrakofilnych. Ze względu na preferencje przepływu wody zanotowano 13 gatunków eurytopowych, 6 limnofilnych i 5 reofilnych (tab. 1). Wśród złowionych ryb zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt ochroną częściową objęte są 4 gatunki (koza pospolita (*Cobitis taenia* L.), piskorz (*Misgurnus fossilis* L.), różanka (*Rhodeus amarus* Pallas) i śliz (*Barbatula barbatula* L.)), ponadto wyróżniono 3 gatunki (koza pospolita, piskorz i różanka) z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej (92/43/EWG); oraz 4 gatunki (koza pospolita, piskorz, różanka i słonecznica (Heckel)) z załącznika III Konwencji Berneńskiej.

Tabela 1. Preferencje siedliskowe, grupy rozrodcze, okres rozrodu i status ochronny ryb złowionych podczas badań inwentaryzacyjnych
Table 1. Habitat preferences, breeding groups, breeding period and protective status of fish caught during inventory research

Rodzina/gatunek Family/Species	Preferencje siedliskowe Habitat preferences (Schiemer i Waidbacher (1992)	Grupy rozrodcze Breeding groups (Balon 1990)	Okres rozrodu Breeding period (Czerniejewski i Czerniawski 2016)	Status ochronny* Protection status *
Okoniowate *Percidae*				
Okoń *Perca fluviatilis*	Eurytopowy	Fito-litofilna	IV – V	-
Jazgarz *Gymnocephalus cernuus*	Eurytopowy	Fito-litofilna	IV – V	-
Szczupakowate *Esocidae*				
Szczupak *Esox lucius*	Eurytopowy	Fitofilna	III – IV	-
Kozowate *Cobitidae*				
Koza *Cobitis taenia*	Eurytopowy	Fitofilna	V	OC; H2; B3
Piskorz *Misgurnus fossilis*	Limnofilny	Fitofilna	IV – VI	OC; H2; B3
Przylgowate *Balitoridae*				
Śliz *Barbatula barbatula*	Reofilny	Psammofilna	IV	OC
Ciernikowate Gasterosteidae				
Cierniczek *Pungitius pungitius*	Eurytopowy	Ariadnofilna	IV – VIII	-
Ciernik *Gasterosteus aculeatus*	Eurytopowy	Ariadnofilna	V – VIII	-
Karpiowate *Cyprinidae*				
Karaś pospolity *Carassius carassius*	Limnofilny	Fitofilna	V – VIII	-
Karaś srebrzysty *Carassius gibelio*	Eurytopowy	Fitofilna	V – VI	-
Kiełb *Gobio gobio*	Reofilny	Psammofilna	IV – VI	-
Lin *Tinca tinca*	Limnofilny	Fitofilna	VI-VIII	-
Różanka *Rhodeus amarus*	Eurytopowy	Ostrakofilna	V – VI	OC; H2; B3
Leszcz *Abramis brama*	Eurytopowy	Fito-litofilna	V – VI	-
Krąp *Blicca bioerkna*	Eurytopowy	Fito-litofilna	VI	-
Płoć *Rutilus rutilus*	Eurytopowy	Fito-litofilna	IV – V	-
Wzdręga *Scardinius erythrophthalmus*	Eurytopowy	Fitofilna	V – VII	-
Słonecznica *Leucaspius delineatus*	Limnofilny	Fitofilna	V – VII	B3
Jelec *Leuciscus leuciscus*	Reofilny	Fito-litofilna	IV – V	-
Klen *Squalius cephalus*	Reofilny	Litofilna	V – VI	-

Rodzina/gatunek Family/Species	Preferencje siedliskowe Habitat preferences (Schiemer i Waidbacher (1992)	Grupy rozrodcze Breeding groups (Balon 1990)	Okres rozrodu Breeding period (Czerniejewski i Czerniawski 2016)	Status ochronny* Protection status *
Ukleja *Alburnus alburnus*	Eurytopowy	Fito-litofilna	VI	-
Rozpiór, *Ballerus ballerus*	Limnofilny	Fitofilna	IV-V	-
Czebaczek amurski, *Pseudorasbora parva*	Reofilna	Fito-litofilna	V-VI	-
Odontobutidae				
Trawianka, *Perccottus glenii*	Limnofilna	Fitofilna	IV – VIII	-

*Status ochronny: OC – ochrona częściowa – zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt; H2 i H5 – gatunki z załącznika II i V Dyrektywy Siedliskowej (92/43/EWG); B2 i B3 – gatunki z załącznika II i III Konwencji Berneńskiej.



Rysunek 4. Europejski Wskaźnik Ichtiologiczny (EFI+) (A) oraz klasy stanu ekologicznego badanych stanowisk (B) w małych ciekach
Figure 4. European Fish Index (EFI +) (A) and classes of ecological status in each sites (B) in small rivers

DYSKUSJA

Występowanie ichtiofauny w wodach płynących jest warunkowane wieloma istotnymi czynnikami. Hydromorfometryczne cechy siedlisk oraz jakość wody znacząco wpływają zarówno na ich skład gatunkowy, jak i stosunki ilościowe w obrębie tego zespołu (Wyżga i in. 2008). Wymienione czynniki mają bezpośredni wpływ na czynniki biotyczne, takie jak: stopień porośnięcia brzegów roślinnością, obecność hydromakrofitów czy skład gatunkowy i jakość pokarmu. Łącznie wpływają na obecność i udział poszczególnych zespołów ryb i ich zróżnicowanie w ciekach górskich/podgórskich (Skóra, Włodek 1991), ni-

zinnych (Penczak 1998; Kruk 2007) i przymorskich (Radtke, Dębowski 1996; Radtke i in. 2007). Skład ichtiofauny w ciekach nie jest stały, co związane jest ze zmianami antropogenicznymi w zlewni (Kruk, Przybylski 2005; Kruk 2007), a najszybciej na te zmiany reagują zespoły ryb w niewielkich ciekach. Ichtiofauna rzek objętych niniejszymi badaniami była zdominowana przez gatunki fitofilne i psammofilne, w warunkach jednoczesnego niewielkiego udziału typowych litofili, co wskazuje na niekorzystne zmiany warunków siedliskowych. W większości badanych cieków brakuje odpowiedniego substratu do odbycia tarła przez gatunki litofilne w takim stopniu, aby populacja mogła się utrzymać bez pomocy człowieka. Ponadto tylko sporadycznie występują ryby reofilne, co świadczy o słabej jakości środowiska wodnego. Ryby te charakteryzują się wysokimi wymaganiami środowiskowymi, w szczególności tlenowymi (Holčik i in. 1989) i ich występowanie jest ściśle powiązane z czystością wody (Kruk, Przybylski 2005). Stopniowe ubożenie ichtiofauny jest zjawiskiem zachodzącym nie tylko w małych ciekach, podatnych na niekorzystne zmiany (Mazurkiewicz i in. 2008), ale także większych rzekach czy całych systemach rzecznych (Penczak i in. 1998; Kruk 2007). W badanych ciekach dominantem wśród ichtiofauny były kolejno kiełb (udział liczbowy 26,12% złowionych ryb) i płoć (16,16%). Ten ostatni był gatunkiem najczęściej występującym na poszczególnych stanowiskach badawczych, wśród 10 badanych cieków stwierdzono jego obecność w 9 miejscach. Prawdopodobnie wynika to z faktu dużej żyzności badanych cieków, czego efektem są niskie wartości Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego (EFI+) oraz stwierdzone klasy stanu ekologicznego. Zły stan siedlisk – klasa V – stwierdzono na 15 z 28, na których złowiono ryby (53,57% stanowisk). Biorąc pod uwagę wyniki ogólnopolskich badań prowadzonych w latach 2011-2015 w ramach kalibracji i dostosowania EFI+ do warunków polskich (Prus i in. 2016) można wskazać, że badane przez nas cieki charakteryzowały się wyraźnie gorszym stanem ekologicznym.

Jak wykazali Penczak i Koszalińska (1993) w zdegradowanych średnich i dużych rzekach, gdy zanikają inne gatunki, płoć zajmuje pierwsze miejsce pod względem liczebności. Schiemer i Wieser (1992) oraz Kruk i Penczak (2003) twierdzą, iż w wielu rzekach Europy płoć w ostatnich latach stała się dominantem z powodu niskiego stopnia wyspecjalizowania, sprzyjającemu wzrostowi populacji w niestabilnych warunkach.

Skład ichtiofauny badanych cieków w pewnym stopniu jest także konsekwencją funkcjonowania w jej biegu stawów rybnych. Modyfikacja składu ichtiofauny rzek, będąca wynikiem ich przepływu przez jeziora czy powstania w zlewni stawów hodowlanych, była obserwowana przez Dębowskiego i in. (2004) w zlewni Pasłęki oraz Penczaka i in. (2006) w systemie Obry. W badanych ciekach zaobserwowano, że nawet niewielkie stawy retencyjne, zarybiane przez nieświadomych użytkowników, mogą sprzyjać rozprzestrzenianiu się inwazyjnych gatunków ryb. W pobliżu wszystkich stanowisk, w których stwier-

dzano czebaczka amurskiego, położone były niewielkie zbiorniki wodne. Prawdopodobnie rozprzestrzenienie karasia srebrzystego było również efektem jego wprowadzenia do tych zbiorników i naturalnej migracji z biegiem cieku.

PODSUMOWANIE

Podsumowując wyniki monitoringu stanu i składu populacji ichtiofauny w wybranych ciekach Polski można stwierdzić, że pomimo niewielkich rozmiarów rzeki stanowiły siedliska dla łącznie 24 gatunków ryb. W populacji odłowionych ryb dominowały gatunki rodzimie, a spośród prawie wszystkich wybranych do badań rzek najczęściej notowaną rybą była płoć. Pomimo, że gatunek ten występował bardzo często, to jednak największą liczebność złowionych ryb stanowiły kiełbie. Małe cieki, będące często wodami silnie zanieczyszczonymi, o dnie silnie zamulonym i porośniętymi przez roślinność wodną stanowią dobre warunki dla bytowania gatunków inwazyjnych, których obecność odnotowano w kilku z badanych rzek. Prowadzony monitoring pozwolił między innymi na określenie ich występowania oraz stanowi cenny materiał do prowadzenia dalszych badań na temat rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych w naszych wodach.

Wyniki oceny stanu ekologicznego badanych cieków przy użyciu Europejskiego Wskaźnika Ichtiologicznego (EFI+) świadczą o słabym stanie siedlisk dla ryb, czego potwierdzeniem są niskie klasy stanu ekologicznego na poszczególnych stanowiskach badawczych. Monitorowane rzeki są zaplanowane do przeprowadzenia prac utrzymaniowych, ze szczególnym uwzględnieniem odmulenia dna rzek, co może przełożyć się na zmiany w strukturze i składzie gatunkowym ichtiofauny.

PODZIĘKOWANIA

Badania i publikacja finansowana w ramach realizacji programu wieloletniego pod nazwą „Przedsięwzięcia technologiczno-przyrodnicze na rzecz innowacyjnej, efektywnej i niskoemisyjnej gospodarki na obszarach wiejskich”, zadanie 5 “Informacyjne wspomaganie przygotowania, realizacji i odbioru robót w zakresie utrzymywania urządzeń melioracji wodnych”.

LITERATURA

Balon, E.K. (1990). *Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes*. Guelph Ichthyol. Rev., 1: 1-48.

CEN EN 14011 (2003). *Water Analysis: Fishing with Electricity (EN 14011) for adable and non-wadable rivers*. European Committee for Standarisation (CEN), Brussels, 19.

Czarnecka, H. (2005). *Atlas podziału hydrograficznego Polski*. Cz. 1. Mapy w skali 1:200000. Cz. 2. Zestawienie zlewni, IMGW, Warszawa.

Czerniejewski, P., Czerniawski, R. (2016). *Ryby morskie i słodkowodne Polski.* Wyd. Nauk. FREL.

Dębowski, P., Radtke, G., Cegiel, K. (2004). *Ichtiofauna dorzecza Pasłęki*. Roczniki Naukowe PZW, 17: 5–34.

Illies, J. (1978). *Limnofuna Europera*. 2. Aufl. G. Fischer-Verlag, Stuttgart.

Kanclerz, J., Murat-Błażejewska, S., Sojka, M., Przybył, A. (2010). *Zmiany jakości wody i struktury ichtiofauny rzeki nizinnej w latach 2000–2009.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 9: 145-155.

Karr, J.R. (1995). *Clean water is not enough*. Illahee, 11: 51-59.

Karr, J.R., Chu, E.W. (1997). *Biological monitoring and assessment: using multimetric indexes effectively*. EPA 235-R97-001, University of Washington, Seattle.

Kostrzewa, J., Grabowski, M., Zięba, G. (2004). *Nowe inwazyjne gatunki ryb słodkowodnych*. Arch. Pol. Fish., 12(2): 21-34.

Kruk, A. (2007). *Long-term (1963-2004) changes in fish assemblages of the Widawka and Grabia Rivers (Poland): pattern recognition with a Kohonen artificial neural network.* Ann. Limnol. – Int. J. Lim., 43: 253-269.

Kruk, A., Penczak, T. (2003). *Impoundment impact on populations of facultative riverine fish*. Ann. Limnol. – Int. J. Lim., 39: 197-210.

Kruk, A., Przybylski, M. (2005) *Występowanie ryb w odcinkach Warty o różnym stopniu degradacji*. Roczniki Naukowe PZW, 18: 47-57.

Mazurkiewicz, J., Przybył, A., Andrzejewski, W., Golski, J. (2008). *Ichthyofauna of Santoczna and Pełcz Rivers in the catchment area of lower Noteć*. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego – OL PAN 5A: 64-69.

Moyle, P.B. (1994). *Biodiversity, biomonitoring, and the structure of stream fish communities.* W: Biological monitoring of aquatic system. Red. S.L. Loeb, A. Spacie. Lewis Publisher, Boca Raton, 171-186.

Penczak, T. (1995). *Food consumption by fish populations in the Warta River, Poland, before and after impoundment*. Hydrobiologia, 302: 47-61.

Penczak, T. (1999). *Fish production and food consumption in the Warta River (Poland): continued post-impoundment study (1990-1994).* Hydrobiologia, 416: 107-123.

Penczak, T. (2006). *Movement pattern and growth ratio of tagged fish in two lowland rivers of central Poland*. Polish Journal of Ecology, 54(2): 267-282.

Penczak, T., Głowacki, Ł., Galicka, W., Koszaliński, H. (1998). *A long-term study (1985-1995) of fish populations in the impounded Warta River, Poland*. Hydrobiologia, 368: 157-173.

Penczak, T., Kruk, A., Marszał, L., Zięba, G., Koszaliński, H., Tybulczuk, S., Grabowska, J., Głowacki, Ł., Pietraszewski, D., Galicka, W. (2006). *Ichtiofauna systemu rzeki Obry*. Roczniki Naukowe PZW, 19: 5-24.

PN – EN 14011 (2006). *Jakość wody. Pobieranie próbek ryb z zastosowaniem elektryczności. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN)*. Warszawa, 19.

Prus, P., Wiśniewolski, W., Adamczyk, M. (2016). *Przewodnik metodyczny do monitoringu ichtiofauny w rzekach*. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska.

Radtke, G., Dębowski, P. (1996). *Skład ichtiofauny w wybranych małych ciekach północnej Polski*. Roczniki Naukowe PZW, 9: 123-132.

Radtke, G., Grochowski, A., Dębowski, P. (2007). *Ichtiofauna dorzecza Redy, oraz pozostałych małych cieków wpadających do Zatoki Gdańskiej*. Roczniki Naukowe PZW, 20: 83-110.

Rozporządzenie (2016). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016r w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2016 poz. 1187).

Schiemer, F., Wieser, W. (1992). *Epiloque: food and feeding ecomorphology, energy, assimilation and conversion in cyprinids*. Environmental Biology of Fishes, 33: 223-227.

Skóra, S., Włodek, J.M. (1991). *Ichtiofauna dorzecza rzeki Skawy.* Roczniki Naukowe PZW, 4: 47-64.

Wyżga, B., Amirowicz, A., Radecki-Pawlik, A., Zawiejska, J. (2008). *Zróżnicowanie hydromorfologiczne rzeki górskiej a bogactwo gatunkowe i liczebność ichtiofauny.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2: 273-285.

Zalewski, M. (1983). *The Influence of fish community structure on the efficiency of electrofishing*. Fisheries Management, 14: 177-186.

Zalewski, M., Cowx, I.G. (1990). *Factors Affecting the Efficiency of Electric Fishing.* In: I.G. Cowx & P. Lamarque, eds. Fishing with Electricity, Oxford, Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications, 64-91.

Autor do korespondencji: dr inż. Adam Brysiewicz
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy
ul. Czesława 9
71-504 Szczecin
Tel: 22 243 52 32
E-mail: a.brysiewicz@itp.edu.pl

dr hab. inż. Przemysław Czerniejewski
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Zakład Gospodarki Rybackiej i Ochrony Wód
ul. Kazimierza Królewicza 4
71-550 Szczecin
Tel: 91 449 66 26
E-mail: przemyslaw.czerniejewski@zut.edu.pl

dr inż. Maria Wolska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu
ul. Kazimierza Królewicza 4
71-550 Szczecin
Tel: 91 449 66 42
E-mail: maria.wolska@zut.edu.pl

mgr inż. Bartosz Kierasiński
Dr hab. inż. Józef Lipiński
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Zakład Inżynierii i Gospodarki Wodnej
Al. Hrabska 3
05-090 Raszyn
Tel. 22 735 75 56, 22 628 37 63
E-mail: b.kierasinski@itp.edu.pl
j.lipinski@itp.edu.pl

Wpłynęło: 06.04.2018
Akceptowano do druku: 14.05.2018